

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-14094

(P2001-14094A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	7-コード [*] (参考)
G 0 6 F 3/03	3 4 0	G 0 6 F 3/03	3 4 0 2 F 0 6 6
G 0 1 B 17/00		G 0 1 B 17/00	B 5 B 0 6 6
G 0 6 F 3/033	3 6 0	G 0 6 F 3/033	3 6 0 A 5 B 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9)

(21) 出願番号 特願平11-186419

(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 591230181

タッチパネル・システムズ株式会社

東京都千代田区霞が関3丁目2番5号

(72) 発明者 藤原 茂樹

兵庫県姫路市余部区上余部500-426

(72) 発明者 金田 宏

兵庫県姫路市網干区高田756

(72) 発明者 家門 敬一

大阪府泉佐野市市場西1-7-9

(74) 代理人 100059659

弁理士 中村 稔 (外9名)

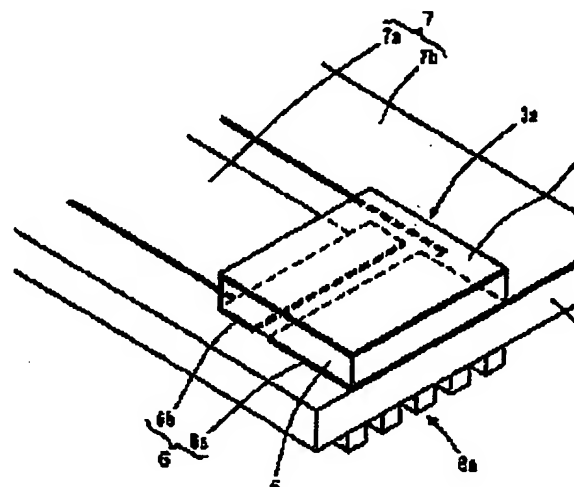
最終頁に

(54) 【発明の名称】 音響的接触検出装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の裏面にトランスデューサを配置しても、トランスデューサに対して確実に電気信号を与えることができるタッチ式座標入力装置を提供する。

【解決手段】 本発明の装置は、基板1の裏面2に向けてバルク波（第1の波）を生成させる音響波トランスデューサ（圧電振動子）3a、4a、導電性ペーストを用いて転写印刷などにより基板1の裏面に形成され、かつ前記圧電振動子に電力を供給するための平面配線7、前記バルク波と表面音響波（第2の波）とを相互に変換させるための回折音響波モード結合器8a～9b、及び前記基板表面での表面音響波（第2の波）の乱れを検出す



(2)

特開2001-14094

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の構成を備えている音響的接触検出装置。

(a) 表面を有する基板；

(b) 前記表面と交差する軸に沿って前記基板を通して伝播するバルク波としての第1の波と結合させるための音響波トランスデューサ；

(c) 前記音響波トランスデューサに電力を供給するための平面配線；

(d) 前記表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有し、かつ前記表面に平行な軸に沿って伝播する第2の波と、前記第1の波とを結合させるための回折音響波モード結合器；及び

(e) 前記第2の波のエネルギーの振動を検出するための手段

【請求項2】 音響波が伝播可能な表面を有する伝播媒体と、この伝播媒体の前記表面に対する交差方向にバルク波を伝播させるためのバルク波生成手段と、このバルク波生成手段に電力を供給するための平面配線と、このバルク波を音響波に変換し、前記伝播媒体の表面を伝播させるための音響波生成手段と、この音響波生成手段からの音響波の表面での散乱を検出するための検出手段とを備えているタッチ式座標入力装置。

【請求項3】 音響波トランスデューサが圧電振動子で構成されている請求項1又は2記載の装置。

【請求項4】 配線が、導電性ペーストを用いて形成されている請求項1又は2記載の装置。

【請求項5】 配線が、転写印刷により形成されている請求項1、2又は4記載の装置。

【請求項6】 配線が基板の裏面に形成されている請求項1又は2記載の装置。

【請求項7】 下記構成と表面とを有する音響的な検出装置のための基板。

(a) 基板中で前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している音響波トランスデューサ；

(b) この音響波トランスデューサに電力を供給するための配線であって、前記基板の裏面に印刷された配線；

(c) 前記表面近傍に形成され、バルク波の音響波エネルギーを前記表面に平行な軸に沿って伝播する波へ変換するための回折音響波モード結合構造；及び

(d) 振動の位置に対応して、変換された音響波エネルギーを検出するための手段

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、超音波方式タッチパネルなどの音響的に接触位置を検出するための音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、そのための基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 タッチパネルは対話型コンピュータシス

テムのための入力装置として、キオスク情報端末やレストランのオーダー入力方式などに広く利用されている。主要なタッチパネルとしては、抵抗膜方式タッチパネル、静電容量方式タッチパネル、および音響方式タッチパネルが知られている。音響方式タッチパネル、特に超音波タッチパネルは、非常に丈夫な接触感知表面や、ディスプレイ画像の透過度の向上が要求されるとき、特に有利である。

【0003】 音響方式タッチパネルには、種々のトランスデューサ（特にウェッジトランスデューサ）が使用され、圧電振動子とタッチ基板との間を接続合している。トランスデューサとは、或る形態から他の形態へとエネルギーを変換する1又は一連の物理的要素であり、音響波のモード間の変換や電気エネルギーと音響エネルギーとの間の変換も含むエレメントである。典型的な圧電方式トランスデューサは、表面に導電体を有する角柱形圧電振動子で形成されており、基板表面の素子（例えば、くさび材料）と接触する金属電極や、基板表面への圧電素子表面の配置により、音響的に基板表面と結合している。また、圧電振動子への電気信号の供給及び圧電振動子から発振された信号の受信はパネル周囲に配線されたケーブルを用いて行われる。

【0004】 前記ウェッジトランスデューサは、異なる媒体の境界面に音波が斜めに入射したとき、音波が屈折する現象を利用しており、ウェッジトランスデューサは表面波や板波を基板に励起する。典型的なウェッジトランスデューサは、1つの側面に貼着された圧電振動子と、その斜辺が基板（例えばガラスなど）と接合したブラスタックのくさびとで構成されており、圧電振動子はくさび材料を介してバルク波と結合する。バルク波は、臨界角すなわち「くさびの角度」で屈折してガラスの平面方向に伝播し、表面波は、前記臨界角で屈折してバルク波として伝播する。従って、ウェッジトランスデューサは、レーリー（Rayleigh）波やラブ（Love）波などの表面波、およびラム（Lamb）波などの板波の送信と受信と両方に使用できる。

【0005】 これに対して、圧電振動子の直接結合やエッジトランスデューサは、一般的には、基板表面に多くのエネルギーを有する音波を直接励起する。エッジトランスデューサは、板波との結合のために、最も自然に使われている。レーリー波と結合するエッジトランスデューサを開発するため、いくつかの検討が行われてきた。このようなエッジトランスデューサは小型であるが、露出した圧電トランスデューサは無防備なままである。

【0006】 タッチパネルの表面上で、ウェッジ型トランスデューサが位置する部分は、パネルの表面よりも必然的に高くなる。また、ディスプレイが一般の陰極管のような局面パネルで形成されているとき、ウェッジトランスデューサを配設可能なスペースは、曲面パネルと、この曲面パネルの周囲を覆う外枠との間に存在す

(3)

特開2001-14094

3

4

る。しかし、ディスプレイが、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどのフラットパネルで形成されているとき、外枠で覆われたパネル表面の周囲において、パネルと外枠との間には隙間がなく、そのため、ウェッジトランスデューサを配置するための空間がない。従って、ウェッジトランスデューサを使用すると、超音波方式タッチパネルをフラットパネルに十分に適応させることができない。さらに、適用可能なディスプレイおよび外枠構造が大きく制約される。特に、レーリー波(Rayleigh波)を利用した音響タッチセンサにおいてウェッジトランスデューサを使用すると、機械的な設計を複雑化させ、オプションを制限する虞がある。

【0007】LCDに超音波弾性表面波方式タッチパネルを応用する場合、圧電振動子との電気信号の送受信に使用されるケーブルが問題となる。ウェッジトランスデューサは基本的に基板の表側に配置されている。そのため、ケーブルも表面側に配線する必要があり、反射アレイの外側に、ケーブル用スペースを設ける必要がある。また、ケーブル配線作業は機械化しにくく、かなりの部分を手作業で行う必要がある。このことは生産性向上にとって大きな障害となる。また、圧電振動子とケーブルとの接合部には応力集中が起こりやすく、半田のはがれや圧電振動子の割れの原因となる。このように、ウェッジトランスデューサは液晶ディスプレイ(LCD)には不向きである。

【0008】特開平10-240443号公報には、上記課題を解決するため、グレーディングトランスデューサが開示されている。このグレーディングトランスデューサは、圧電振動子を、ガラス基板の裏面または端面と裏面との間に設けた第3面に貼り付けてガラス基板内部にバルク波を励起させ、このバルク波を表面に設けた回折格子によってモード変換させることにより、弾性表面波に代表される表面にエネルギーを集中させる波を励起する。このトランスデューサはウェッジの必要がないため、表面の凹凸をほぼゼロにできる。また、圧電振動子を裏面に設置できるため省スペース化につながる。

【0009】しかし、ケーブル配線に起因して生産性を向上できず、機械的な脆弱性を解消できない。特に、基板の裏面に対するケーブル配線、特にアーチ状又はカーブ状基板の裏面では凹面となるため、基板の裏面に対する配線作業性が大きく低下する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、トランスデューサ(特に圧電振動子)に対して高い信頼性で配線された音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、基板の裏面にトランスデューサを配置しても、高い効率で配線でき、トランスデューサ(特に圧電振動子)に対して確実に電気信号

を与えることができる音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

【0012】本発明のさらに他の目的は、基板又はパネル上にケーブル配線を実質的に備えていない音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題を解決するため鋭意検討の結果、導電性ペーストを用いた平面配線により圧電振動子と電気的に接続すると、基板の裏面に対しても円滑に配線できるとともに、トランスデューサを構成する圧電振動子への電力又は電気信号の供給を高い信頼性で行うことができ、ケーブル配線の脆弱性を解消できることを見出し、本発明を完成した。

【0014】すなわち、本発明の音響的接触検出装置は、下記の構成を備えている。

(a) 表面を有する基板、(b) 前記表面と交差する軸に沿って前記基板を通過して伝播するバルク波としての第1の波と結合させるための音響波トランスデューサ、

(c) 前記音響波トランスデューサに電力を供給するための平面配線、(d) 前記表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有し、かつ前記表面に平行な軸に沿って伝播する第2の波と、前記第1の波とを結合させるための回折音響波モード結合器、および(e) 前記第2の波のエネルギーの振動を検出するための手段、

【0015】また、本発明のタッチ式座標入力装置は、音響波が伝播可能な表面を有する伝播媒体と、この伝播媒体の前記表面に対する交差方向にバルク波を伝播させるためのバルク波生成手段と、このバルク波生成手段に電力(又は電気信号)を供給するための平面配線と、このバルク波を音響波に変換し、前記伝播媒体の表面を伝播させるための音響波生成手段と、この音響波生成手段からの音響波の表面での散乱を検出するための検出手段とを備えている。

【0016】このような装置において、配線は圧電振動子に電気的に接続されており、前記配線(又はプリント配線)は、音響波タッチスクリーンのためのトランスデューサシステムに使用する圧電振動子への電力供給システムを構成する。すなわち、本発明によれば、圧電振動子への電力又は電気信号は、パネル(特にパネル裏面)の配線(転写印刷による配線など)により供給される。前記音響波トランスデューサは圧電振動子で構成でき、前記配線は、導電性ペーストを用いて形成することができる。例えば、導電性ペーストを所定のパターンに印刷又は塗布し、乾燥した後、焼成することにより配線を形成できる。配線は、基板に直接印刷してもよく、転写印刷により形成してもよい。本発明では、配線が平面状であるため、基板の表面および裏面のいずれにも配線できる。

(4)

特開2001-14094

5

6

【0017】本発明には、前記装置に使用するための基板が含まれる。この基板は音響的な検出装置のために利用され、下記構成と表面とを有している。(a)基板中で前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している音響波トランスデューサ；(b)この音響波トランスデューサに電力を供給するための配線であって、前記基板の裏面に印刷された配線；(c)前記表面近傍に形成され、バルク波の音響波エネルギーを前記表面に平行な軸に沿って伝播する波へ変換するための回折音響波モード結合構造；及び(d)振動の位置に対応して、変換された音響波エネルギーを検出するための手段本発明では配線が平面配線であるため、ケーブルに起因する機械的な脆弱が解消でき、高い信頼性で電気信号の授受が可能である。また、印刷や塗布などにより配線できるため、自動化が容易であり、生産性を向上できる。さらに、転写印刷を利用すると、印刷対象物の形状の選択の幅が広がり、アーチ型パネルや球面型パネルにも配線可能である。

【0018】なお、本明細書において「平面配線」とは、プリント配線などのように、実質的に平面状の形態に形成され、かつ横接触又は面接触により音響波トランスデューサ（又は圧電振動子）と電気的に接続可能な配線を意味する。

【0019】また、本音響波タッチスクリーンでは高周波交流電流が利用されるので、金属電極と印刷配線及びこの配線から延出するコネクタとの間が比較的薄い絶縁体であるならば、絶縁体がコンデンサとして機能し、信号の授受が可能となる。そのため、前記「電気的接続」は必ずしも導電体だけで接続されていることを意味しない。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に、必要により添付図面を参照しつつ本発明をより詳細に説明する。

【0021】図1は本発明の装置の一例を示す概略斜視図、図2は図1に示す装置の概略断面図、図3は図1に示す装置の平面配線部と音響波トランスデューサとの接続形態を示す概略斜視図である。

【0022】前記音響的に接触位置を検出可能な装置（タッチ式座標入力装置）は、音響波（表面波又は板波）が伝播可能な表面を有する伝播媒体としての基板1と、この基板の底面（又は背面）に取り付けられ、かつ圧電振動子で構成された音響波トランスデューサ3、4と、前記基板1の底面に形成され、前記音響波トランスデューサ3、4に電力又は電気信号を供給するための平面配線7とを備えている。なお、前記基板1の表面には、X軸及びY軸方向に対して左右対称の表示領域（画像表示領域）2を有している。

【0023】前記音響波トランスデューサ3、4は、装置の厚み及び重量を低減するため、ウエッジ型トランスデューサではなく、板状圧電振動子で構成されている。す

なわち、図3に示されるように、音響波トランスデューサ3、4は、圧電セラミックなどの圧電基板5と、この基板に形成された電極6とで構成されており、前記電極6は、圧電基板5の一方の面に形成された第1の電極（引出電極）6aと、圧電基板5の他方の面から側壁を経て前記一方の面に延び、かつ前記第1の電極6aと対向する第2の電極（引出電極）6bとで構成されている。

【0024】音響波トランスデューサ3、4は、基板1背面のX軸及びY軸起点域（この例では、X軸及びY軸の底部コーナー部）にそれぞれ取り付けられた発信トランスデューサ3a、3bと、基板背面のX軸及びY軸終点域（この例ではX軸及びY軸の底部コーナー部）にそれぞれ取り付けられた一対の受信トランスデューサ4a、4bとで構成されている。発信トランスデューサ3a、3bは、伝播媒体としての基板の表面（フロント面）に対する交差方向にバルク波（縦波モード又は横波モードであってもよい）を伝播させるためのバルク波生成手段として機能し、受信トランスデューサ4a、4bは、基板1の表面（フロント面）から交差する方向に基板中を伝播するバルク波を受信するためのバルク波受信手段として機能する。すなわち、音響波トランスデューサ3、4は、前記基板1の表面と交差する軸に沿って前記基板1を通過して伝播するバルク波（第一の波）、換言すれば前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している。

【0025】前記のように、音響波トランスデューサでは、圧電基板5の一方の面に引出電極6a、6bが形成されているため、電極からの配線が困難である。そこで、前記平面配線7は、図3に示されるように、前記基板1の裏面にプリント配線により形成されており、前記基板1と音響波トランスデューサ3、4の各電極6a、6bとの間に介在して、各電極6a、6bに電気的に接続されている。前記配線7は、前記音響波トランスデューサ（又は圧電トランスデューサ）3、4の第1の電極（引出電極）6aに対して線状又は平面状に延びて接続された第1の配線部7aと、第2の電極（引出電極）6bに対して線状又は平面状に延びて接続された第2の配線部7bとで構成されている。なお、図示する例では、第1の配線部7aと第2の配線部7bはほぼ並行して延びており、第2の配線部7bは第2の電極6bに対応する部位でL字状に屈曲している。また、第1の電極6aと第1の配線部7a、及び第2の電極6bと第2の配線部7bは、それぞれ面接触により接続されている。

【0026】前記音響波トランスデューサ3、4の発信トランスデューサ3a、3bからは、バルク波（第一の波）が基板1を通過して表面（フロント面）のモード変換部位（振動領域又は発振領域）に向かって発射され、モード変換部位に到達したバルク波は、前記モード変換部位に設けられたX軸及びY軸音響モード結合器（回折音

(5)

特開2001-14094

7

8

音響波トランスデューサ) 8 a, 8 bにより、音響波(表面波又は板波)、特に表面音響波(第二の波)に変換される。この表面音響波は、基板表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有している。すなわち、音響モード結合器(回折音響波トランスデューサ) 8 a, 8 bは、音響波生成手段として機能し、前記バルク波(第一の波)と、基板1の表面に平行な軸に沿って基板表面近傍を伝播する表面波(第二の波)とを結合しており、音響波のモードをバルク波と表面波とに相互に変換可能である。この例では、音響モード結合器 8 a, 8 bは、回折音響波モード結合器(又はグレーティングトランスデューサ)、すなわち回折格子で構成されている。

【0027】前記基板1の表面の第1の両側部には、それぞれX軸方向に延びるX軸反射手段10 a, 10 bが対向して設けられ、基板1の表面の第2の両側部には、それぞれY軸方向に延びるY軸反射手段11 a, 11 bが対向して設けられている。各反射手段は、表面音響波の進行方向に対して約45°の角度で傾斜したアレイ群からなる反射アレイで構成されており、表面音響波の一部は、反射アレイのアレイを透過可能である。そのため、音響モード結合器 8 a, 8 bにより変換された表面音響波(表面波又は板波、特に表面弾性波)は、基板1の表面において、それぞれ第1のX軸反射手段(反射アレイ) 10 a及び第1のY軸反射手段(反射アレイ) 11 aにより、Y軸及びX軸方向に反射され、基板1の表面の表示領域2を全体に亘り伝播する。

【0028】Y軸及びX軸方向に反射された表面音響波は、それぞれ第2のX軸反射手段(反射アレイ) 10 b及び第2のY軸反射手段(反射アレイ) 11 bにより、X軸及びY軸方向に反射され、モード変換部位(受信領域又は振動領域)のX軸及びY軸音響モード結合器 9 a, 9 bに向けられる。音響モード結合器 9 a, 9 bは前記音響モード結合器 8 a, 8 bと同様に構成されており、表面音響波をバルク波に変換する。変換されたバルク波は、前記と同様に、圧電振動子で構成された音響波トランスデューサ(X軸及びY軸受信トランスデューサ) 4 a, 4 bにより受信され、電気信号に変換される。

【0029】X軸及びY軸受信トランスデューサ 4 a, 4 bは、前記圧電振動子の電極 6 a, 6 bと平面配線 7 a, 7 bと同様に、基板1の裏面に形成された平面配線(図示せず)と電気的に接続されており、受信トランスデューサ 4 a, 4 bからの信号は、平面配線を追って、検出手段に与えられる。

【0030】そして、画像表示領域2のタッチにより生じる受信信号の捩れ又は散乱成分が、時系列的受信情報の減衰情報に対応することを利用して、音響波生成手段からの表面音響波(第二の波)の基板表面でのエネルギーの振動(ひいてはタッチ位置に対応する振動の位置)は、受信トランスデューサ 4 a, 4 bからの信号を、コ

ントローラの検出手段により信号処理して分析又は解析することにより行うことができる。

【0031】前記受信音響波トランスデューサ(圧電振動子など) 4 a, 4 bの平面配線とコントローラとの電気的接続は、ケーブルを用いて行うこともできる。しかし、ケーブルの脆弱性を改善するためには、基板に対して密着可能なケーブル(例えば、ヒートシール性ケーブルなど)を用い、ケーブルが基板から遊離するのを抑制するのが好ましい。

【0032】このような音響的接触検出装置(又はユニット)、前記表面及びエレメントを備えた基板では、音響波トランスデューサと配線部とが平面配線により電気的に接続しているため、接続部での応力集中を防止して、ケーブルに起因する機械的な脆弱性を解消でき、平面配線を通じて音響波トランスデューサとの電気信号の授受を高い信頼性で行うことができる。また、平面配線と板状音響波トランスデューサとを組み合わせることで、配線部の厚みを大きく低減できるとともに、印刷や塗布などにより配線できるため、自動化が容易であり、生産性を向上できる。さらに、転写印刷を利用すると、印刷対象物の形状の選択の幅が広がるだけでなく、アーチ型パネルの裏面や球面型パネルにも配線可能である。そのため、装置の厚み及び重量を大きく低減でき、液晶ディスプレイ(LCD)、プラズマディスプレイなどに好適に適用できる。

【0033】なお、前記配線は、基板の所定部位に、音響波トランスデューサ(圧電振動子など)の電極形状に応じて形成すればよく、音響波トランスデューサ(圧電振動子など)の一方の面に形成された電極と線接触又は面接触により電気的に接続可能な種々のパターンに形成できる。

【0034】前記配線は、種々の回路形成方法、例えば、導電膜形成手段(蒸着、スパッタリングなど)、ホトレジスト、エッチングなどを利用したリソグラフィ技術により形成してもよいが、簡便かつ効率よく配線するためには、導電性ペースト、例えば、銀、アルミニウム、銅、導電性カーボンブラックなどの導電剤を含むペーストを用いるのが有利である。配線の信頼性を高めるため、好ましい導電性ペーストは、焼成により高い密着力で導電性パターンを形成できる導電性ペーストである。

【0035】配線は、基板に対して直接形成してもよく、間接的に形成してもよい。例えば、平面配線は、導電性ペーストを印刷又は塗布(プロッタや筆記などによるマーキングも含む)することにより形成できる。好ましい態様では、音響波トランスデューサに電力又は電気信号を与えるための配線は、プリント配線、すなわち印刷により配線されている。特に、前記グレーティングトランスデューサや反射アレイなどを印刷技術(スクリーン印刷など)で印刷し、乾燥させた後、焼成により形成

する場合、前記配線も、焼結性導電性ペーストを所定のパターンに印刷又は塗布した後、乾燥し、焼成することにより形成できる。導電性ペーストはスクリーン印刷などの方法で所定のパターンに印刷できる。

【0036】基板の裏面に平面配線する場合、基板の裏面に直接的に印刷することも可能であるが、湾曲した基板の裏面に対しては、転写印刷などにより間接的に配線するのが有利である。転写印刷は、例えば、導電性ペーストを用いて転写媒体に所定のパターンを形成した後、10 基板の裏面に転写する種々の方法で行うことができる。例えば、焼成により配線する場合、ベースフィルムに所定の導電性パターンを形成し、基板の裏面にベースフィルム又は導電性パターンを密着させ、加熱して焼成し、ベースフィルムを消失させることにより、配線パターンを形成できる。

【0037】なお、焼成は、不活性ガスの雰囲気中で行ってもよく、前記ベースフィルムを用いた転写印刷を利用する場合には、酸素含有雰囲気中に行うことができる。焼成温度は、例えば、基板の材料に応じて、300℃以上であって基板材料の融点又は熱変形温度未満の温20 度から選択でき、通常、300～1200℃、好ましくは400～1000℃程度の範囲から適当に選択できる。

【0038】なお、前記複数の音響波トランスデューサを用いる場合、少なくとも1つの音響波トランスデューサの電極部と配線部との接続部を平面配線により電気的に接続すればよく、全てのトランスデューサの電極と配線部との接続部を平面配線により接続する必要はない。例えば、少なくとも1つの接続部を平面配線により接続し、他の接続部ではワイヤーボンディングなどにより電30 極部と配線部とを電気的に接続してもよい。さらに、音響波トランスデューサの1つの電極部に対して複数の平面配線を行い、接続信頼性をさらに向上させてもよい。

【0039】また、必要であれば、音響波トランスデューサとして、前記のような圧電基板の一方の面に電極部が対向して形成されたトランスデューサと、圧電基板の両面に電極部が形成された平行電極型トランスデューサとを組み合わせて用いてもよい。このような場合、前者のトランスデューサの電極と平面配線とを接続すればよい。

【0040】前記伝播媒体の基板材料と構造や形状、音響波トランスデューサ、音響波モード結合器、反射手段、共振を検出するための手段などの詳細については、特開平10-240443号公報を参照できる。例えば、音響波としては、レイリー波などの超音波表面弾性波、ラム波、ラブ波、振動方向が水平方向に偏向している0次の横波(ZOHPs)、振動方向が水平方向に偏向している高次の横波(HOHPs)などが例示できる。

【0041】伝播媒体は、ガラス、セラミックス、アル30

ミニウム、ポリマーなどで形成でき、不均質な積層体であってもよく、伝播媒体の形状は特に制限されない。伝播媒体は、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどのフラットパネル基板であってもよく、曲面パネルであってもよい。

【0042】音響波トランスデューサは、圧電振動子や圧電トランスデューサなどの音響放出素子などで構成でき、圧電振動子や圧電トランスデューサの構造は、圧電基板の一方の面（特に伝播媒体としての基板との接触面）に電極（引出電極）が形成されている限り、前記実施例に限定されず、種々の電極構造を有する圧電共振子が利用できる。前記実施例に限定されず、種々の電極構造を有する圧電共振子が利用できる。米国特許第4,700,176号明細書に開示されているように、表面音響波が反射アレイの反対側に反射する構造を採用し、折返し音響波経路を利用することにより、音響波トランスデューサの数を低減してもよい。

【0043】さらに、音響波トランスデューサは、伝播媒体の適所に取り付けることができ、例えば、前記図に示すように基板の底面又は底壁、基板の側面又は側壁、基板の下部側面又は側壁に形成した傾斜面などに形成できる。このような場合であっても、印刷や塗布により配線できるので、断線などの可能性を大きく低減できる。

【0044】音響波トランスデューサの電極と平面配線との接続は、慣用の方法、例えば、接着剤（熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂を含む接着剤など）、導電性接着剤、半田などを用いて行うことができる。

【0045】また、音響波モード結合器は、グレーティングトランスデューサ、一連の散乱中心や散乱要素、間隔をおいて形成された楕円形要素又は格子、溝状の散乱要素などで構成でき、ドット状、楕円状などであってもよく、表面音響波を収束又はフォーカシング可能な円弧状などであってもよい。バルク波と表面音響波とを相互に変換し、かつ所定方向に回折するための音響波モード結合器は、通常、バルク波の進行方向に対して、直交する方向に周期的に平行に延びる複数の線形格子（グリッド格子）で構成されている。

【0046】反射手段を構成する反射アレイは、ガラスなどを用い、突起又は凸部として形成された反射アレイ素子の集合体（反射グレーティング）として形成してもよく、溝として形成された反射アレイ素子の集合体であってもよい。反射アレイ素子は、通常、互いに平行に形成されている。受信トランスデューサに均等な音響波エネルギーを与えるため、反射アレイ素子の間隔は、発振トランスデューサから離れるにつれて小さくしてもよく、発振トランスデューサから離れるにつれて反射率を増加させてもよい。なお、前記接触検出装置（タッチ座標入力装置）は、ディスプレイ装置のフロント部に配設されるので、通常、反射アレイが見えるのを避けるため、反射アレイは検出領域（又は表示領域）の外側であ40

(7)

特開2001-14094

11

る基板の周囲に配置され、外枠によりカバーして保護されている。

【0047】本発明の装置（又はユニット）や基板は、薄くて軽量であるため、液晶表示装置、プラズマ表示装置などの薄型表示装置のフラットパネル又は低曲率パネルとして好適に利用できる。

【0048】

【発明の効果】本発明では、トランスデューサ（特に圧電振動子）との電気的接続を平面配線により行うため、ケーブルに起因する機械的な脆弱性がなく、高い信頼性で配線できる。また、基板の裏面にトランスデューサを配置しても、効率よく配線でき、トランスデューサ（特に圧電振動子）に対して確実に電気信号を与えることができる。また、印刷技術などを利用して配線できるので、自動化が容易であり、生産性を向上できる。そのため、基板又はパネル上にケーブル配線を実質的に備えていない装置を提供することができる。

【0049】

【実施例】以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

【0050】実施例1

ソーダライムガラス基板の裏面に、インクとして銀ペーストを用い、スクリーン印刷法により、図3に示すパターンを印刷した。印刷した後、120℃のオーブンで10分間乾燥した。

【0051】次いで、図1に示すように、インクとしてガラスペーストを用い、スクリーン印刷法により、基板の表面側に、音響モード結合器（グレーディングトランスデューサ）と反射アレイとを印刷し、乾燥した。

【0052】そして、ガラス基板とともに印刷パターンを、焼成温度485℃～490℃、トップキープ時間10分間で、焼成し、平面配線されたガラス基板を得た。なお、グレーディングトランスデューサの格子の高さは40μmであり、反射アレイ素子の角度はX軸及びY軸に対して45°である。

【0053】熱硬化性接着剤を用い、得られたガラス基板のうちグレーディングトランスデューサの反対側に板状の圧電振動子を接着し、図3に示す構造のタッチパネルを作製した。そして、配線部とタッチパネルのコントローラ（タッチパネルシステムズ（株）製）との間をヒートシールケーブルを用いて接続した。このようにして作製したタッチパネルによる受信波形を図4に示す。図から座標信号がエンベロープ信号へと変換されていることがわかる。また、このパネルの基板表面を指でタッチしたところ、指によるタッチを認識した。

【0054】実施例2

基板上に固定したポリプロピレンフィルムに、インクと

12

して銀ペーストを用い、スクリーン印刷法により、図3に示すパターンを印刷した。印刷した後、120℃のオーブンで10分間乾燥した。

【0055】次いで、図1に示すように、インクとしてガラスペーストを用い、スクリーン印刷法により、基板の表面側に、音響モード結合器（グレーディングトランスデューサ）と反射アレイとを印刷し、乾燥した。なお、グレーディングトランスデューサの格子の高さは40μmであり、反射アレイ素子の角度はX軸及びY軸に対して45°である。

【0056】ガラス基板の裏面に、ポリプロピレンフィルムを密着させて、所定のパターンを印刷したフィルムを載せ、ガラス基板とともに印刷パターンを、焼成温度485℃～490℃でトップキープ時間10分間焼成し、平面配線されたガラス基板を得た。焼成後、フィルム残査が残ることなく、導電性ペーストによる配線はガラスに固着していた。

【0057】熱硬化性接着剤を用い、得られたガラス基板のうちグレーディングトランスデューサの反対側に板状の圧電振動子を接着し、図3に示す構造のタッチパネルを作製した。そして、配線部とタッチパネルのコントローラ（タッチパネルシステムズ（株）製）との間をヒートシールケーブルを用いて接続した。このようにして作製したタッチパネルは実施例1と同様の受信波形を示すとともに、指によるタッチを認識した。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の装置の一例を示す概略斜視図である。

【図2】図2は図1に示す装置の概略断面図である。

【図3】図3は図1に示す装置の平面配線部と音響波トランスデューサとの接続形態を示す概略斜視図である。

【図4】図4は本発明の装置の受信波形を示す概略図である。

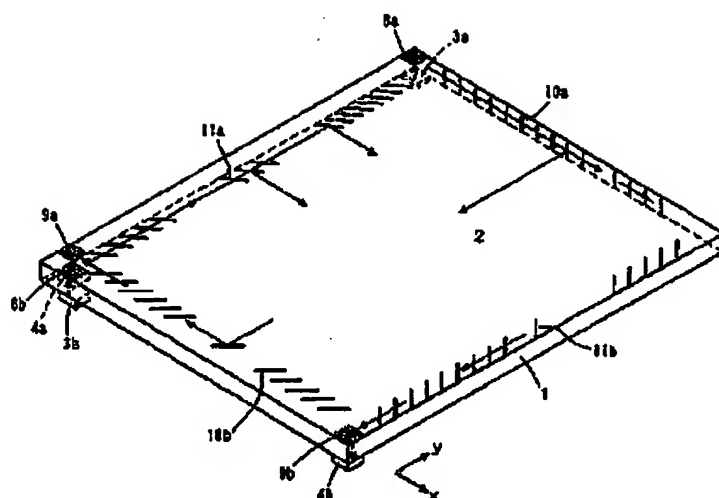
【符号の説明】

- 1…基板
- 2…表示領域
- 3、4…音響波トランスデューサ
- 3a、3b…発信トランスデューサ
- 4a、4b…受信トランスデューサ
- 5…圧電基板
- 6、6a、6b…電極
- 7…平面配線
- 7a…第1の配線部
- 7b…第2の配線部
- 8a、8b、9a、9b…音響モード結合器（回折音響波トランスデューサ）
- 10a、10b、11a、11b…反射手段

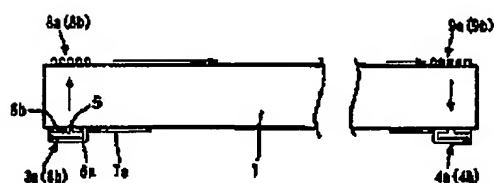
(8)

特開2001-14094

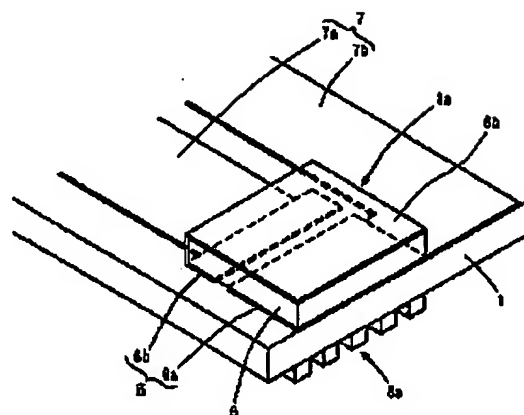
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】



(9)

特開2001-14094

フロントページの続き

F ターム(参考) 2F058 AA03 CC00 FF15 FF16 FF24
HH03 HH04 KK14 KK17 KK18
LL21
5B058 AA04 AA21 AA22 AA33 BB01
BB22 BB25 BC02 BC13 BE03
BE06 BE08
5B087 AA02 AE09 CC02 CC14 CC16
CC25 CC26 CC45 DD02

SPECIFICATION
AN ACOUSTIC CONTACT DETECTING DEVICE

5 FIELD OF THE TECHNOLOGY

The present invention relates to an acoustic contact detecting device or a coordinate input device of touch-type, such as a touch panel of an ultrasonic method, for acoustically detecting a contact point and also to a substrate for the same device.

10

DESCRIPTION OF THE PRIOR ART

A touch panel has been used broadly as an input device for an interactive computer system in various applications including a kiosk information terminal or an order input system at a restaurant. A known typical touch panel includes a touch panel of a resistive film method, a touch panel of an electrostatic capacity method and a touch panel of an acoustic method. The touch panel of the acoustic method, especially an ultrasonic touch panel, is distinctively advantageous if a highly robust contact sensing face and/or an improved transmittance of a display image is required.

20

A variety of transducers (especially, wedge transducers) have been used to connect or couple a piezoelectric vibrator with a touch substrate in the touch panel of the acoustic method. Herein, the transducer is meant to be one or a series of physical elements for converting energy from one form to another, including interconversions between acoustic wave modes and between electric energy and acoustic energy. A typical transducer of piezoelectric method is made of piezoelectric vibrator in the shape of prism having a conductive material on a top surface thereof and coupled acoustically with a top surface of a substrate via a metal electrode having a contact with an element on the top surface of the

25

substrate (e.g., a wedge material) and/or by way of a specific arrangement of the surface of the piezoelectric element onto the top surface of the substrate. Further, a cable wired around a panel is used to supply an electric signal to the piezoelectric vibrator and to receive the signal oscillated by the piezoelectric vibrator.

5 Said wedge transducer takes advantage of such a phenomenon that an acoustic wave is refracted when the acoustic wave enters diagonally to the interface between different media and thereby the wedge transducer may cause an excitation of a surface wave or a plate wave in the substrate. A typical wedge transducer comprises a piezoelectric vibrator adhered to one of side faces and a
10 plastic wedge with its oblique side bonded to a substrate (e.g., a glass substrate), in which the piezoelectric vibrator is coupled with a bulk wave via the wedge material. The bulk wave is refracted at a critical angle, namely "a wedge angle", and propagated along the surface of the glass and the surface wave is refracted at said critical angle and propagated as a bulk wave. Thus, the wedge transducer
15 may be used both for transmitting and receiving of the surface waves including a Rayleigh wave and a Love wave and also the plate waves including a Lamb wave.

 In contrast, a direct coupling of the piezoelectric vibrator or an edge transducer generally causes directly an excitation of an acoustic wave having high energy in the top surface of the substrate. The edge transducer has been used in
20 the most ordinary course for the coupling with the plate wave. Some considerations have been directed to develop an edge transducer for coupling with the Rayleigh wave. Although such an edge transducer is small in size, the exposed piezoelectric transducer remains unguarded.

 On the top surface of the touch panel, the wedge-type transducer should be
25 inevitably disposed in a higher level than the top surface of the panel. Besides, when a display is formed by a curved face panel such as an ordinary cathode-ray tube, a space available for accommodating the wedge transducer resides between the curved face panel and an outer frame covering the periphery of this curved

face panel. However, when the display is formed by a flat panel such as a liquid-crystal display or a plasma display, there is no gap left between the panel and the outer frame in the peripheral region of the panel surface covered with the outer frame and thus no space is available for accommodating the wedge transducer.

5 Accordingly, with the wedge transducer, the touch panel of the ultrasonic method is not fully adaptable to the flat panel. Further, there should be a strict restriction in the display and the outer frame structure available for the application. Especially, when the wedge transducer is employed in an acoustic touch sensor using the Rayleigh wave, there could be a fear that the mechanical
10 designing may become complicated, thereby limiting the options.

If a touch panel of the ultrasonic elastic surface wave method is applied to the LCD, there would be a problem arisen in association with a cable to be used for transmitting/receiving the electric signal to/from the piezoelectric vibrator. The wedge transducer is basically disposed on the top surface of the substrate. With
15 this arrangement, the cable is also required to be wired on the top surface of the substrate and another requirement may arise to secure a space for the cable outside of a reflective array. Further, it is difficult to automate a wiring operation for the cable and not a few portions are required to be fabricated by hand. This could be a big hurdle for improving productivity. Besides, a stress concentration
20 is apt to occur in a joint portion between the piezoelectric vibrator and the cable, leading to peeling-off of the solder or crack in the piezoelectric vibrator. For the reasons stated above, the wedge transducer is not suitable for the liquid-crystal display (LCD).

The Japanese patent laid-open publication No. Hei 10-240443 has disclosed
25 a grating transducer aiming for a solution to the problems described above. In this grating transducer, a piezoelectric vibrator is adhered to a back surface of a glass substrate or to a third face arranged between an end face and the back surface thereof so as to cause an excitation of a bulk wave inside the glass

substrate, and then a diffraction grating arranged on a top surface thereof converts the mode of the bulk wave and thereby causes the excitation of such a wave that has energy concentrated in the surface, which is typically represented by an elastic surface wave. Since this transducer has no need for the wedge, the
5 concavity and convexity in the top surface can be made almost zero. Further, the piezoelectric vibrator can be mounted on the back surface, thereby achieving a small-footprint of the device.

However, the cable wiring is still a factor inhibiting the improvement of the productivity and the mechanical fragility remains unsolved. Further, the
10 workability in fabricating the wiring onto the back surface of the substrate, especially that onto the back surface of an arched or curved substrate having a concave surface, could be degraded seriously.

In the light of the problems described above, an object of the present invention is to provide an acoustic contact detecting device or a coordinate input
15 device of touch-type having wired to a transducer (especially a piezoelectric vibrator) with high reliability and also to provide a substrate for the same device.

Another object of the present invention is to provide an acoustic contact detecting device or a coordinate input device of touch-type which can be wired to a transducer still with high efficiency even if it is disposed on a back surface of a
20 substrate and can ensure to give an electric signal to the transducer (especially a piezoelectric vibrator), and also to provide a substrate for the same device.

Still another object of the present invention is to provide an acoustic contact detecting device or a coordinate input device of touch-type including substantially no cable wiring on a substrate or a panel, and also to provide a substrate for the
25 same device.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

The inventors has dedicated themselves to the research in order to solve the

above problems and accomplish the present invention based on the finding that if a planar wiring using conductive paste is used for an electrical connection with a piezoelectric vibrator, the wiring can be smoothly fabricated even onto a back surface of a substrate while supplying the piezoelectric vibrator constituting a transducer with electric power or an electric signal still with high reliability thus to resolve the problem of fragility associated with a cable wiring.

That is, an acoustic contact detecting device according to the present invention comprises the following components. The device includes: (a) a substrate having a top surface; (b) an acoustic wave transducer for coupling with a first wave representative of a bulk wave being propagated through said substrate along an axis crossing said top surface; (c) a planar wiring for supplying said acoustic wave transducer with electric power; (d) a diffractive acoustic wave mode coupler having a mode of converted wave having high energy in said top surface and functioning for coupling a second wave being propagated along an axis parallel to said top surface with said first wave; and (e) a means for detecting a perturbation in energy of said second wave.

Further, a coordinate input device of touch type according to the present invention comprises: a propagation medium having a top surface capable of propagating an acoustic wave; a bulk wave generation means for propagating a bulk wave in a crossing direction with respect to said top surface of this propagation medium; a planar wiring for supplying this bulk wave generation means with electric power (or an electric signal); an acoustic wave generation means for converting this bulk wave into an acoustic wave and propagating said acoustic wave on the top surface of said propagation medium; and a detecting means for detecting a scatter on the surface of the acoustic wave from this acoustic wave generation means.

In such a device, the wiring is electrically connected to the piezoelectric vibrator and said wiring (or a printed wiring) constitutes a system for supplying

the electric power to the piezoelectric vibrator to be applied to the transducer system for the acoustic wave touch screen. That is to say, according to the present invention, the electric power or the electric signal to the piezoelectric vibrator is supplied through the wiring (the wiring formed by, for example, a transfer printing) disposed on the panel (especially, on the back surface of the panel). Said acoustic wave transducer may be composed of the piezoelectric vibrator and said wiring may be formed by the conductive paste. For example, the conductive paste may be printed or applied with a predetermined pattern, and after having been dried, it is baked thus to form the wiring. The wiring may be directly printed on the substrate or formed thereon by the transfer printing. Since in the present invention, the wiring has been made planar, the wiring can be applied to either of the top or the back surface of the substrate.

The present invention also includes a substrate to be used in said device. This substrate may be used for an acoustic detecting device and have the following components and a top surface. The substrate comprises: (a) an acoustic wave transducer coupled with a bulk wave having a propagation axis crossing said top surface in the substrate; (b) a wiring for supplying this acoustic wave transducer with electric power, said wiring being printed on a back surface of said substrate; (c) a diffractive acoustic wave mode coupling structure formed in the proximity to said surface for converting acoustic energy of the bulk wave into a wave to be propagated along an axis parallel to said top surface; and (d) a means for detecting the converted acoustic wave energy corresponding to a location of a perturbation.

Since the present invention provides the wiring which has been made planar, it can resolve the mechanical fragility resulting from the cable and ensure an electric signal to be transmitted and received with higher reliability. Besides, the printing or the application technology may be used to form the wiring, which may facilitate the automatic fabrication and thus improve the productivity. Further, the use of the transfer printing technology can present a broad selection

for the shape of the printing object and a possibility of the wiring to be disposed even on an arched panel or a spherical panel.

It is to be noted that in the specification of the present invention the term "planar wiring" is meant to be a wiring, such as a printed wiring, that is made substantially in the planar form and capable of connecting electrically to an acoustic wave transducer (or a piezoelectric vibrator) by way of line contact or face contact.

Further, since a high frequency alternating current is used in the acoustic wave touch screen of the present invention, if a relatively low-profile insulator resides between a metal electrode and the printed wiring including a connector extending from said wiring, said insulator can function as a condenser to enable the transmitting and receiving of the electric signal. In this context, said term "electrical connection" may not necessarily be limited to the connection established exclusively by the conductor.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a schematic perspective view of an embodiment of a device according to the present invention;

Fig. 2 is a schematic cross sectional view of the device shown in Fig. 1;

Fig. 3 is a schematic perspective view, illustrating a form of interconnection between a planar wiring section and an acoustic wave transducer in the device shown in Fig. 1; and

Fig. 4 is a schematic diagram illustrating a received waveform in the device according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

The present invention will now be described below in more detail with reference to the attached drawings where necessary.

Fig. 1 is a schematic perspective view of an embodiment of a device according to the present invention, Fig. 2 is a schematic cross sectional view of the device shown in Fig. 1, and Fig. 3 is a schematic perspective view illustrating a form of interconnection between a planar wiring section and an acoustic wave transducer in the device shown in Fig. 1.

Said device capable of acoustically detecting a contact point (the coordinate input device of touch-type) comprises a substrate 1 serving as a propagation medium having a top surface capable of propagating an acoustic wave (a surface wave or a plate wave), acoustic wave transducers 3, 4, each being mounted to a bottom face (or a back surface) of said substrate and composed of a piezoelectric vibrator, and a planar wiring 7 formed on the bottom face of said substrate 1 for supplying electric power or an electric signal to each of said acoustic wave transducers 3, 4. It is to be noted that the top surface of said substrate 1 has a display region (an image display region) 2 laterally symmetrical with respect to the X-axis and the Y-axis directions.

Each of said acoustic wave transducers 3, 4 comprises a plate-like piezoelectric vibrator rather than a wedge-type transducer in order to reduce a profile and a weight of the device. That is, as shown in Fig. 3, each of the acoustic wave transducers 3, 4 is composed of a piezoelectric substrate 5 such as piezoelectric ceramic and an electrode 6 formed on said piezoelectric substrate, said electrode 6 comprising a first electrode (drawing electrode) 6a formed in one of the surfaces of the piezoelectric substrate 5 and a second electrode (a drawing electrode) 6b extending from the other of the surfaces along a side wall to said one of the surfaces of the piezoelectric substrate 5 and facing opposite to said first electrode 6a.

Said acoustic wave transducers 3, 4 comprise transmitting transducers 3a, 4a respectively attached to the back face of the substrate 1 in the X-axis and the Y-axis starting point zones (bottom corner portions along the X-axis and the Y-axis

in this illustrative example) and a pair of receiving transducers 4a, 4b respectively attached to the back face of the substrate 1 in the X-axis and the Y-axis ending point zones (bottom corner portions along the X-axis and the Y-axis in this illustrative example). Each of the transmitting transducers 3a, 3b functions as a
5 bulk wave generation means for propagating a bulk wave (either in a longitudinal wave mode or a transverse wave mode) in the crossing direction with respect to the top surface (the front face) of the substrate serving as the propagation medium and each of the receiving transducers 4a, 4b functions as a bulk wave receiving means for receiving the bulk wave being propagated from the top surface (the
10 front face) of the substrate 1 through the substrate in the crossing direction. That is, each of the acoustic wave transducers 3, 4 is coupled with such a bulk wave (a first wave) being propagated through said substrate 1 along the axis crossing the top surface of said substrate 1, in other words, the bulk wave having a propagation axis crossing said substrate 1.

15 As described above, in the acoustic wave transducer, the wiring from the electrode is difficult because the drawing electrodes 6a, 6b have been formed in one of the surfaces of the piezoelectric substrate 5. In the light of this problem, said planar wiring 7, as shown in Fig. 3, is made up of a printed wiring formed on a back surface of said substrate 1, which is interposed between said substrate 1
20 and each of the electrodes 6a, 6b of each of the acoustic wave transducers 3, 4 so as to be electrically connected with each of the electrodes 6a, 6b. Said wiring 7 comprises a first wiring section 7a in the shape of line or flat plate extending and thus connecting to the first electrode (the drawing electrode) 6a of each of the acoustic wave transducers 3, 4 and a second wiring section 7b in the shape of line
25 or flat plate extending and thus connecting to the second electrode (the drawing electrode) 6b. It is to be noted that, in the illustrated embodiment, the first wiring section 7a and the second wiring section 7b extend approximately parallel with each other, and the second wiring section 7b includes a L-shaped bend at a

site corresponding to the second electrode 6b. Further, the interconnections between the first electrode 6a and the first wiring section 7a and between the second electrode 6b and the second wiring section 7b are provided by face contacts respectively.

5 Bulk waves (first waves) are emitted from the oscillating transducers 3a and 3b of said acoustic wave transducers 3 and 4 through the substrate 1 toward mode-converting sites (regions of perturbation or oscillation) in the top surface (the front face) of the substrate 1, and herein the bulk waves which have reached to the mode-converting sites are converted to acoustic waves (surface waves or plate waves), or specifically surface acoustic waves (second waves), with the aid of an X-axis and a Y-axis acoustic mode couplers (diffractive acoustic wave transducers) 8a and 8b disposed in said mode-converting site. This surface acoustic wave is in the mode of converted wave having high energy on the top surface of the substrate. That is, each of the acoustic mode couplers (the diffractive acoustic wave transducer) 8a, 8b functions as an acoustic wave generation means so as to couple 15 said bulk wave (the first wave) with the surface wave (the second wave) being propagated in the proximity of the top surface of the substrate 1 along the axis parallel to the top surface of the substrate 1, and is capable of converting the mode of the acoustic wave from the bulk wave to the surface wave or vice versa. In this embodiment, each of the acoustic mode couplers 8a, 8b comprises a diffractive acoustic wave mode coupler (or a grating transducer), namely a diffraction grating. 20

In a first pair of opposite side portions on the top surface of said substrate 1, X-axis reflecting means 10a, 10b extending respectively in the X-axis direction are arranged in opposition to each other, and in a second pair of opposite side portions 25 on the top surface of the substrate 1, Y-axis reflecting means 11a, 11b extending respectively in the Y-axis direction are arranged in opposition to each other. Each of those reflecting means is composed of a reflective array including a group of arrays angled at about 45° with respect to the traveling direction of the surface

acoustic wave, in which the arrays of the reflective array transmits a portion of the surface acoustic wave. Owing to this, the surface acoustic waves (the surface waves or the plate waves, especially the surface elastic waves) which have been converted by the acoustic coupler 8a and 8b are, on the top surface of the substrate 1, reflected along the Y-axis and the X-axis directions respectively by the first X-axis reflecting means (a reflective array) 10a and the first Y-axis reflecting means (a reflective array) 11a so as to be propagated entirely over the display region 2 on the top surface of the substrate 1.

The surface acoustic waves which have been reflected in the Y-axis and the X-axis directions are further reflected in the X-axis and the Y-axis directions by the second X-axis reflecting means (a reflective array) 10b and the second Y-axis reflecting means (a reflective array) 11b respectively so as to be directed to the X-axis and the Y-axis acoustic mode couplers 9a and 9b in the mode converting sites (the regions of receiving or perturbation). The acoustic mode couplers 9a, 9b are configured similarly to said acoustic mode couplers 8a, 8b thus to convert the surface acoustic waves into the bulk waves. The converted bulk waves are, as similarly to the preceding description, received by the acoustic wave transducers (the X-axis and the Y-axis receiving transducers) 4a and 4b composed of piezoelectric vibrators and then converted to electric signals.

The X-axis and the Y-axis receiving transducers 4a, 4b are electrically connected to the planar wirings (not shown) formed on the back surface of the substrate 1 as is the case of the interconnection between the electrodes 6a, 6b of said piezoelectric vibrator and the planar wirings 7a, 7b, and thereby the signals from the receiving transducers 4a and 4b are sent to a detecting means via the planar wirings.

Herein, by taking advantage of the fact that a disturbing or scattering component in the received signal, which may be caused by a touch to the image display region 2, corresponds to an attenuation information of the received

information in time sequence, the detecting means of the controller can process and thus analyze or interpret the signals from the receiving transducers 4a and 4b so as to determine the perturbation of the energy of the surface acoustic wave (the second wave) from the acoustic wave generation means appeared on the top surface of the substrate (and thus the position of the perturbation corresponding to the position of the touching).

Alternatively, a cable may be used for the electrical connection between the planar wirings for said acoustic wave receiving transducers (such as piezoelectric vibrators) 4a, 4b and the controller. In order to improve the fragility associated with the cable, however, it is preferred to use a cable capable of tightly contacting with the substrate (for example, a heat sealing cable) so as to prevent the cable from being released from the substrate.

In the substrate equipped with such an acoustic contact detecting device (or unit) and said surface features and elements as described above, since the acoustic wave transducer and the wiring section are electrically interconnected with the planar wiring, the stress concentration in the point of the connection is prevented and the mechanical fragility resulting from the cable can be resolved, thereby ensuring the transmitting and receiving of the electric signal to/from the acoustic wave transducer via the planar wiring with high reliability. In addition, since the combination of the planar wiring with the plate-like acoustic wave transducer allows the profile of the wiring section to be reduced significantly and also the wiring to be formed by means of printing or application, thereby it may facilitate the automatic fabrication and thus improve the productivity. Further, the use of the transfer printing technique may provide not only broader options in selecting the shape of the printing object but also a possibility for the wiring to be applied to the back surface of an arched panel or a spherical panel. Owing to these advantages, the profile and weight of the device can be reduced to a great degree, which makes it possible to favorably apply this device to a liquid-crystal display

(LCD) and/or a plasma display.

It is to be noted that said wiring may be formed in a predetermined site on the substrate so as to match the shape of the electrode of the acoustic wave transducer (e.g., the piezoelectric vibrator), and it may be formed in a variety of patterns so far as it can be electrically connected to the electrode formed on one of the surfaces of the acoustic wave transducer (e.g., the piezoelectric vibrator) by way of the line contact or the face contact.

Although a variety of circuit forming methods may be employed to form said wiring, including, for example, a method by way of lithography technique using a conductive film forming means (evaporation, sputtering and so forth), hot resist, etching and so on, however, in order to fabricate the wiring in a simple but efficient manner, it is rather advantageous to use conductive paste, for example, the paste containing therein a conductive agent such as silver, aluminum, copper, or conductive carbon black. To increase the reliability of the wiring, preferably such conductive paste should be used that may be able to form a conductive pattern with high bonding strength by baking.

The wiring may be directly or indirectly formed on the substrate. For example, the planar wiring may be formed by printing or applying (including marking with a plotter or by writing) the conductive paste onto the substrate. In a preferred embodiment, the wiring for applying the electric power or the electric signal to the acoustic wave transducer may be formed in the form of a printed wiring or by way of printing. Especially, in the case where said grating transducer and/or the reflective array are formed in such a sequential manner comprising the steps of printing by way of printing technology (e.g., the screen printing), drying and then baking it, said wiring also may be formed in the similar manner comprising the steps of printing or applying sinterable conductive paste into a predetermined pattern, drying and then baking it. The conductive paste can be printed into the predetermined pattern by such a method as the screen

printing.

In the case of arranging the planar wiring on the back surface of the substrate, although it is possible to print the pattern directly on the back surface of the substrate, it may be more favorable for the curved back surface of the substrate to form the wiring indirectly thereon by the transfer printing technique or the like. The transfer printing may be performed in various methods in which, for example, after the pattern having been formed on a transfer medium by using the conductive paste, then the pattern is transferred onto the back surface of the substrate. For example, in the case of forming the wiring by baking, primarily a predetermined conductive pattern is formed on the base film, and secondarily the base film or the conductive pattern is brought into tight contact with the back surface of the substrate, which is then heated and thus baked, thereby vanishing the base film and completing the formation of the wiring pattern.

It is to be noted that the baking may be conducted in an inert gas atmosphere, and in the case of the transfer printing using the above described base film, it should be conducted in the atmosphere containing oxygen. The baking temperature may be selected depending on the substrate material to be used within a range defined as, for example, 300°C and higher but lower than a fusion point or a heat deformation temperature of the substrate material, and it may be appropriately selected typically in a range of 300 to 1200°C and preferably in a range of about 400 to 1000°C.

It is to be noted that when a plurality of said acoustic transducers is used, it is only required that the planar wiring provides the electrical connection in the connecting section between the electrode section of at least one transducer and the wiring section but it is not required that the planar wiring provides the electrical connection in the connecting section between the electrode section in every one of the transducers and the wiring section. For example, the planar wiring may be used to establish the electrical connection in at least one connecting section and

wire bonding may be used to establish the electrical connections in the other connecting sections between the electrode sections and the wiring sections. Further, a plurality of planar wirings may be applied to a single electrode section of the acoustic transducer thus to improve the connection reliability still further.

5 Besides, if required, a combination of such a transducer having electrode sections formed as facing to each other on one of the surfaces of a piezoelectric substrate as described above with a parallel electrode-type transducer having electrode sections on both of the surfaces of the piezoelectric substrate may be also used as an acoustic wave transducer. In that case, the electrode and the planar
10 wiring may be interconnected only in the former transducer.

 The detailed description of the substrate material and the configuration or the shape of the propagation medium, the acoustic wave transducer, the acoustic wave mode coupler, the reflecting means, the means for detecting the perturbation and others, each having been mentioned above, can be seen in the Japanese patent
15 laid-open publication No. Hei 10-240443. For example, an ultrasonic surface elastic wave such as a Rayleigh wave, a Lamb wave, a Love wave, a transverse wave of zero order with horizontally polarized spectral (ZOHPS) and a transverse wave of high order with horizontally polarized spectral (HOHPS) may be referred to as an example of the acoustic wave.

20 The propagation medium may be made of glass, ceramic, aluminum, polymer and so forth and also may be formed in a stack of non-uniform layers without limiting the shape thereof. The propagation medium may be a flat panel substrate such as a liquid-crystal display or a plasma display or may be a curved face panel as well.

25 The acoustic wave transducer may be constituted of an acoustic emission element such as a piezoelectric vibrator or a piezoelectric transducer, in which the structure of the piezoelectric vibrator or the piezoelectric transducer is not limited to those shown in the preceding embodiments but any different piezoelectric

resonators having various electrode structures may be used so far as an electrode (a drawing electrode) is formed on one of the surfaces of the piezoelectric substrate (especially, on a contact face with the substrate serving as the propagation medium). Again, without being limited to the preceding embodiment, the
5 piezoelectric resonators having various electrode structures may be used. Such a structure, as disclosed in the specification of the US patent No. 4,700,176, in which a surface acoustic wave is reflected onto the opposite side of a reflective array may be used, so that the number of the acoustic wave transducers to be used may be reduced by using a reflected acoustic wave path.

10 In addition, the acoustic wave transducer may be attached to any appropriate locations on the propagation medium, and it may be formed on, for example, a bottom face or a bottom wall of the substrate as illustrated in the attached drawings, a side face or a side wall of the substrate, a lower side face or an angled surface formed on the side wall. Even in such configuration, since the
15 wiring could be provided by way of the printing or the application, the possibility of breakage of wiring may be reduced significantly.

The interconnection between the electrode of the acoustic wave transducer and the planar wiring may be established in a conventional method by using, for example, an adhesive (such as an adhesive containing thermoplastic or
20 thermosetting resin), a conductive adhesive, a solder and so forth.

Further, the acoustic wave mode coupler may be constituted of a grating transducer, a series of scattering points or scattering elements, a structure of spaced line elements or a grating, a scattering element in the shape of groove and so fourth, which may be arranged in dots or a line, or otherwise arranged in an arc
25 capable of converging or focusing the surface acoustic wave. The acoustic wave mode coupler for converting the bulk wave into the surface acoustic wave and vice versa and also for diffracting those waves toward the predetermined directions is typically constituted of a plurality of linear gratings (grids) which extend

periodically in parallel with the direction orthogonal to the traveling direction of the bulk wave.

The reflective array constituting the reflecting means may be made of, for example, glass to be formed as a collective unit (a reflective grating) of reflective array elements, each formed as a projection or a convex portion, or as another type of collective unit of reflective array elements, each formed as a groove. Those reflective arrays are typically formed in parallel with one another. In order to distribute the uniform acoustic wave energy to respective receiving transducers, the spacing between the reflective array elements may be made smaller in proportion to the distance from the oscillating transducer and the reflection factor thereof may be increased in proportion to the distance from the oscillating transducer. It is to be noted that because said contact detecting device (a touch coordinate input device) is to be disposed in the front portion of the display unit, the reflective arrays are typically positioned in a periphery of the substrate, which is the outside of the detecting region (or the display area), and covered and thus shielded by an outer frame in order to avoid the reflective arrays being visible.

Since the device (or the unit) and the substrate according to the present invention are thin and light in weight, they are preferably applicable to the flat panel or the low-curvature panel in a low-profile display device such as a liquid-crystal display device or a plasma display device.

According to the present invention, since the electrical connection with the transducer (especially the piezoelectric vibrator) is established by using the planar wiring, therefore there would be no mechanical fragility resulting from the cable, thereby providing the wiring with high reliability. Further, even if the transducer is located on the back surface of the substrate, the wiring can be provided still efficiently, and also it is ensured that an electric signal is applied to the transducer (especially the piezoelectric vibrator). Still further, since the printing technology

or the like may be used to provide the wiring, it may facilitate the automatic fabrication of the wiring and thus improve the productivity. Owing to those advantages, the present invention can provide the device having substantially no cable wiring on the substrate or the panel.

5

The present invention will now be described in more detail based on the examples below, but the present invention should not be considered to be limited to those examples.

10 Example 1

A pattern shown in Fig. 3 was printed on a back surface of a substrate made of soda-lime glass by the screen printing method with silver paste used as an ink. After the printing, the object was heated and thus dried in an oven at 120°C for 10 minutes.

15 Subsequently, as shown in Fig. 1, an acoustic mode coupler (a grating transducer) and a reflective array were printed on a top surface of the substrate by the screen printing method with glass paste used as an ink and then dried.

Then, the printed pattern together with the glass substrate was baked at a baking temperature in a range of 485°C to 490°C with the top keeping period of 10
20 minutes, and thus the glass substrate with a planar wiring was obtained. It is to be noticed that the height of the grating of the grating transducer is 40 μ m and the reflective array element is angled at 45° with respect to the X-axis and the Y-axis.

A plate-like piezoelectric vibrator was bonded onto the obtained glass
25 substrate at the opposite side of the grating transducer by using a heat-hardening adhesive thus to fabricate a touch panel having a structure shown in Fig. 3. Then, the wiring section was connected with a controller (manufactured by Touch Panel Systems Co., Ltd) of the touch panel by using a heat sealing cable. Fig. 4 shows a

received waveform from the touch panel which has been fabricated in the above manner. It is obvious from the graph that a coordinate signal was converted into an envelope signal. The touching with a finger was duly recognized when the surface of the substrate of this panel was touched by the finger.

5

Example 2

A pattern shown in Fig. 3 was printed on a polypropylene film fixedly attached onto a substrate, by the screen printing method with silver paste used as an ink. After the printing, the object was heated and thus dried in an oven at
10 120°C for 10 minutes.

Subsequently, as shown in Fig. 1, an acoustic mode coupler (a grating transducer) and a reflective array were printed on a top surface of the substrate by the screen printing method with glass paste used as an ink and then dried. It is to be noticed that the height of the grating of the grating transducer is 40 μ m and
15 the reflective array element is angled at 45° with respect to the X-axis and the Y-axis.

The polypropylene film was tightly contacted to a back surface of the glass substrate and a film having a predetermined pattern printed thereon was further loaded thereon, and then the printed pattern together with the glass substrate
20 was baked at the baking temperature in a range of 485°C to 490°C with the top keeping period of 10 minutes, and thus the glass substrate with a planar wiring was obtained. After baking, it was observed that the wiring by way of the conductive paste was secured to the glass without no residual film remained thereon.

25 A plate-like piezoelectric vibrator was bonded onto the obtained glass substrate at the opposite side of the grating transducer by using a heat-hardening adhesive thus to fabricate a touch panel having a structure shown in Fig. 3. Then, the wiring section is connected with a controller (manufactured by Touch Panel

Systems Co., Ltd.) of the touch panel by using a heat sealing cable. It has been also ascertained that the touch panel fabricated in the above manner exhibited a received waveform similar to that in the example 1 and the touching with a finger was recognized.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. An acoustic contact detecting device, comprising:

(a) a substrate having a top surface;

5 (b) an acoustic wave transducer for coupling with a first wave representative of a bulk wave being propagated through said substrate along an axis crossing said top surface;

(c) a planar wiring for supplying said acoustic wave transducer with electric power;

10 (d) a diffractive acoustic wave mode coupler having a mode of converted wave having high energy on said top surface and functioning for coupling a second wave being propagated along an axis parallel to said top surface with said first wave; and

(e) a means for detecting a perturbation in energy of said second wave.

15 2. A coordinate input device of touch type comprising: a propagation medium having a top surface capable of propagating an acoustic wave; a bulk wave generation means for propagating a bulk wave in a crossing direction with respect to said top surface of said propagation medium; a planar wiring for supplying said bulk wave generation means with electric power; an acoustic wave
20 generation means for converting said bulk wave into an acoustic wave and propagating said acoustic wave on the top surface of said propagation medium; and a detecting means for detecting a scatter in the surface of the acoustic wave from said acoustic wave generation means.

25 3. A device in accordance with claim 1 or 2, in which said acoustic wave transducer is composed of a piezoelectric vibrator.

4. A device in accordance with claim 1 or 2, in which said wiring is formed

by using conductive paste.

5. A device in accordance with either of claim 1, 2 or 4, in which said wiring is formed by way of transfer printing.

5

6. A device in accordance with claim 1 or 2, in which said wiring is formed on a back surface of the substrate.

7. A substrate for an acoustic detecting device having a top surface, said
10 substrate further comprising:

(a) an acoustic wave transducer coupled with a bulk wave having a propagation axis crossing said top surface in said substrate;

(b) a wiring for supplying said acoustic wave transducer with electric power, said wiring being printed on a back surface of said substrate;

15 (c) a diffractive acoustic wave mode coupling structure formed in the proximity to said surface for converting acoustic energy of the bulk wave into a wave to be propagated along an axis parallel to said top surface; and

(d) a means for detecting the converted acoustic wave energy corresponding to a position of a perturbation event.

Abstract

An object of the present invention is to provide a coordinate input device of touch-type capable of giving an electric signal to a transducer, even if said
5 transducer is disposed on a back surface of a substrate.

A device according to the present invention comprises: acoustic wave transducers (piezoelectric vibrators) 3a and 4a, each functioning for oscillating a bulk wave (a first wave) toward a top surface 2 of a substrate 1; a planar wiring 7 formed on a back surface of the substrate 1 by the method such as transfer
10 printing with conductive paste, for supplying said piezoelectric vibrator with electric power; diffractive acoustic wave mode couplers 8a - 9b, each functioning for converting said bulk wave into a surface acoustic wave (a second wave) and vice versa; and a means for detecting a scatter in the surface acoustic wave (the second wave) on the top surface of said substrate. Employing the planar wiring
15 allows the wiring to be disposed even on the back surface of the substrate and also it may resolve the problem of fragility associated with a cable wiring.

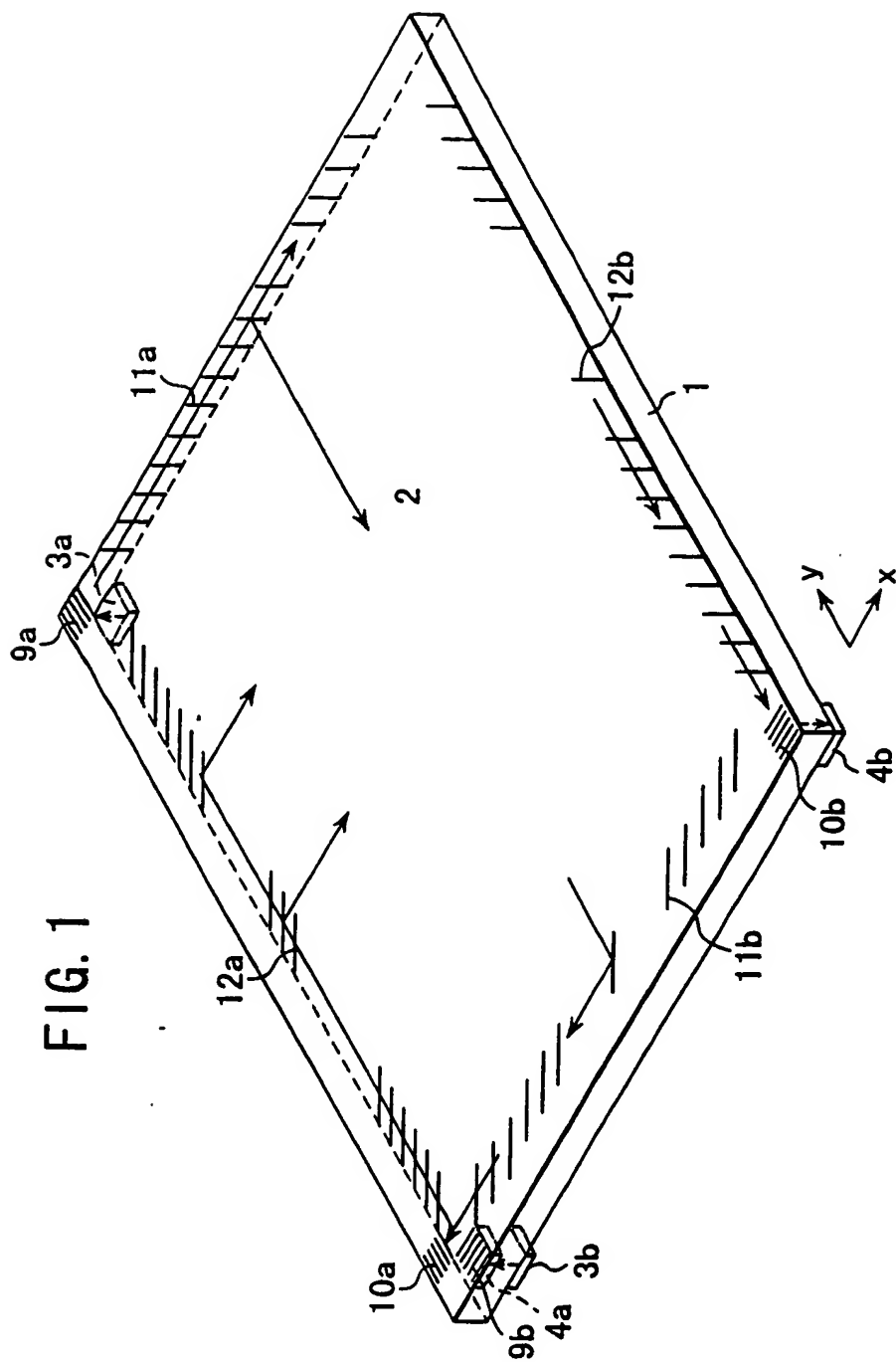


FIG. 1

FIG. 2

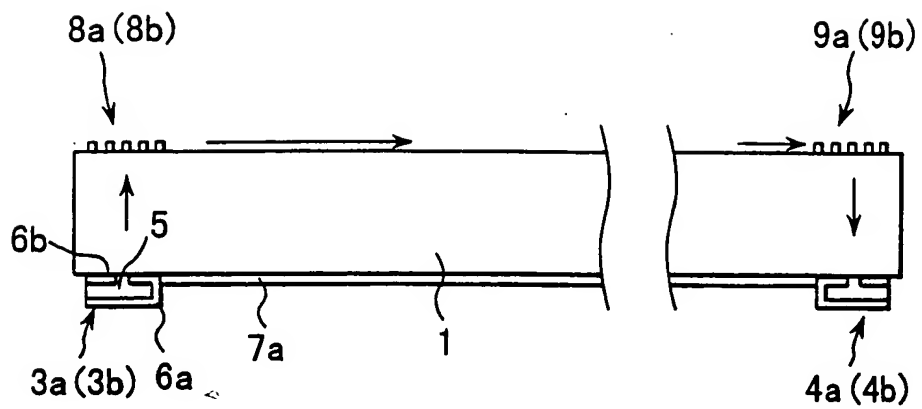


FIG. 3

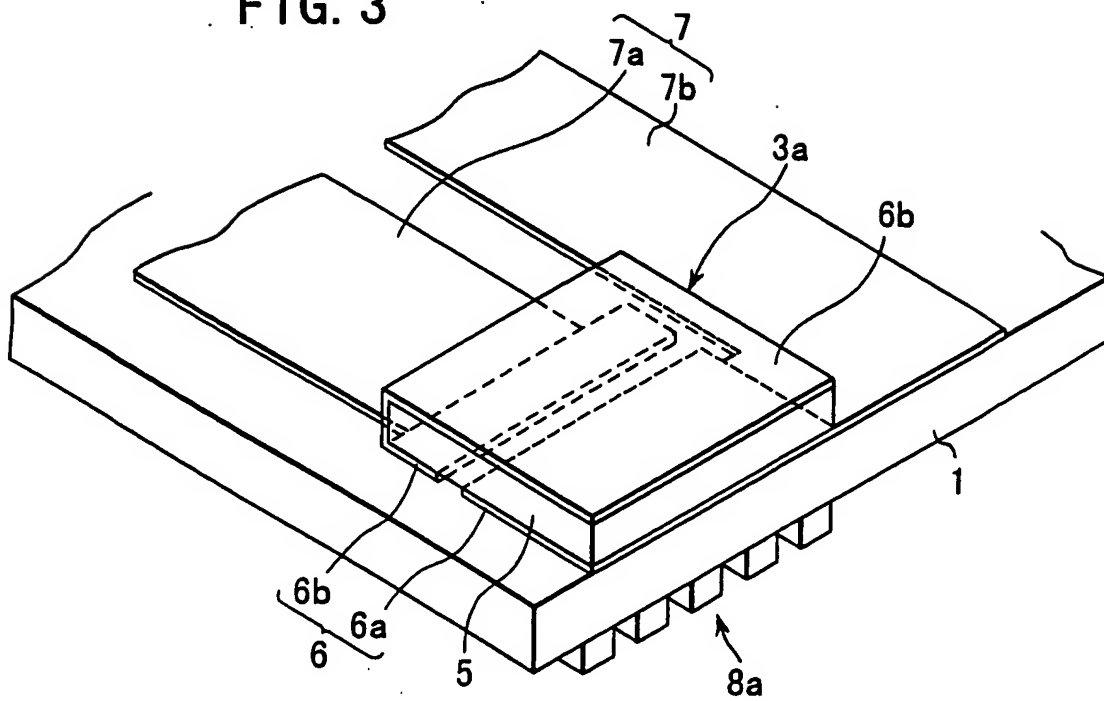


FIG. 4

